

RECONSTITUIREA ELEMENTELOR GEOMETRICE ALE UNUI ANGRENAJ CONIC CU DINȚI DREPTI

1. Scopul lucrării

Restabilirea elementelor geometrice ale unui angrenaj conic cu dantura dreaptă, distrus.

2. Elemente teoretice

2.1. Definirea elementelor geometrice ale unei roți conice cu dinți drepti

Angrenajele conice fac parte din categoria transmisilor cu axe concurente, remarcându-se angrenajele ortogonale, la care unghiul dintre axe este drept, deci suma semiunghiurilor conurilor de divizare sau chiar a conurilor de rostogolire este $\Sigma = \delta_1 + \delta_2 = 90^\circ$, pentru angrenajele zero sau zero deplasate.

La angrenarea roților conice, în locul cilindrilor de rostogolire se definesc conurile de rostogolire care rămân în contact pe generatoarea comună OC, iar cercurile de rostogolire vor rămâne tot timpul la această distanță față de centrul O, adică situate pe o suprafață sferică.

Dacă $\delta_2 = 90^\circ$ atunci roata dințată 2 devine plană și conul ei de rostogolire devine un plan. Această roată este elementul de referință al sistemului de roți conice denumit *roata plană de referință* sau *cremaliera sferică* cu elemente standardizate [1] care reprezintă echivalentul cremalierii de referință pentru angrenajele cilindrice.

În cazul roților conice cu dinți drepti, roata plană de referință are flancurile plane și direcția dinților este radială, iar roata conică se definește din condiția de angrenare cu roata plană de referință.

Definirea geometrică a danturilor conice se face pe roata plană de referință, iar profilul frontal exterior al roții plane, desfășurat în plan, definește profilul de referință al danturii conice. *Profilul de referință* standardizat este raportat la linia pe care grosimea dinților este egală cu golul dintre dinți (linie de referință) și corespunde conului frontal exterior.

Elementele profilului de referință sunt următoarele:

- unghiul de presiune normal de divizare: $\alpha_{0n} = 20^\circ$;
- coeficientul înălțimii capului de referință a dintelui: $h_{0a}^* = 1$;
- coeficientul înălțimii piciorului de referință a dintelui: $h_{0f}^* = 1,2$;

- coeficientul jocului de referință: $c_0^* = 0,2$;
- coeficientul razei de racordare la piciorul dintelui: $\rho_f^* \leq 0,3$.

2.2. Calculul geometric al angrenajului conic cu dinți drepți

Angrenajele conice cu dinți drepți se execută cu dinți proporțional descrescători și cu joc radial constant pe toată lățimea danturii.

Geometric, un angrenaj conic este definit de profilul de referință, modulul danturii (la dinți drepți are aceeași valoare în plan frontal și normal $m = m_f = m_n$), numerele de dinți, unghiul dintre axe și deplasările de profil.

Pentru restabilirea geometriei unui angrenaj distrus și realizarea desenelor de execuție prezintă importanță următorii parametri geometrici, care se regăsesc în figura 1, [2]-[7]:

Numărul de dinți la pinion z_1 și roată z_2 ;

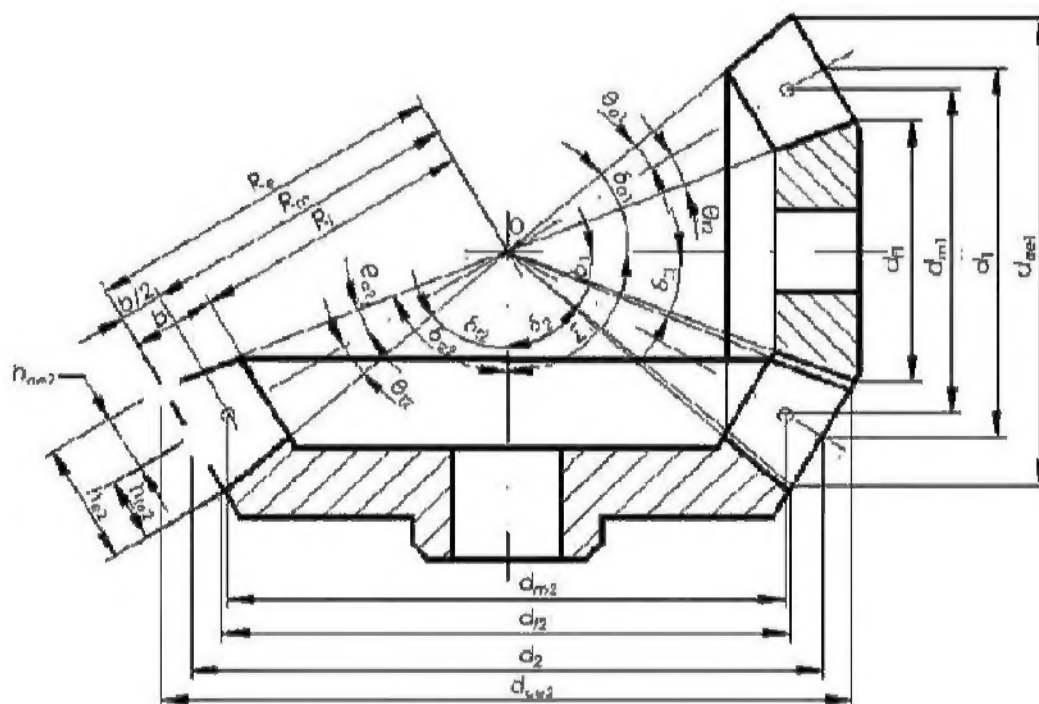


Fig. 1 Elementele geometrice ale danturii angrenajului conic ortogonal cu dinți drepți

Raportul de transmitere:

$$u = i_{12} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{\sin \delta_2}{\sin \delta_1} = \frac{d_2}{d_1} \quad \text{sau} \quad i_{12} = \operatorname{tg} \delta_2 = \frac{1}{\operatorname{tg} \delta_1} \quad (1)$$

Numărul de dinți al roții plane:

$$z_p = \frac{1}{\sin \Sigma} \cdot \sqrt{z_1^2 + z_2^2 + 2 \cdot z_1 z_2 \cdot \cos \Sigma} \quad (2)$$

Lungimea exterioară a generatoarei de divizare:

$$R_e = (m \cdot z_p) / 2 \quad (3)$$

Lățimea danturii:

$$b \leq 0,3 \cdot R_e \quad \text{și} \quad b \leq 10 \cdot m \quad (4)$$

Lungimea mediană a generatoarei de divizare:

$$R_m = R_e - b / 2 \quad (5)$$

Lungimea interioară a generatoarei de divizare:

$$R_l = R_e - b \quad (6)$$

Modulul median:

$$m_m = m \cdot R_m / R_e \quad (7)$$

Diametrele de divizare mediane:

$$d_{m,2} = m_m \cdot z_{1,2} \quad (8)$$

Semiunghiurile conurilor de divizare:

$$\delta_1 = \operatorname{arctg} \frac{\sin \Sigma}{u + \cos \Sigma} \quad \text{și} \quad \delta_2 = \Sigma - \delta_1 \quad (9)$$

Coeficientul deplasării radiale de profil: $x_{r1,2}$ (tabelul 1);

Coeficientul deplasării tangențiale de profil: $x_{t1,2}$ (tabelul 2);

Tabelul 1 Coeficientul deplasării radiale de profil x_{r1} pentru angrenaje conice ortogonale cu dinți drepți ($x_{r2} = -x_{r1}$)

z_1	Rapoarte de transmitere $i_{1,2}$											
	1	1,12	1,25	1,4	1,6	1,8	2	2,5	3,15	4	5	$\geq 6,3$
12	-	-	-	-	-	-	-	0,50	0,53	0,56	0,57	0,58
13	-	-	-	-	-	-	0,44	0,48	0,52	0,54	0,55	0,56
14	-	-	-	0,27	0,34	0,38	0,42	0,47	0,50	0,52	0,53	0,54
15	-	-	0,18	0,25	0,31	0,36	0,40	0,45	0,48	0,50	0,51	0,52
16	-	0,10	0,17	0,24	0,30	0,35	0,38	0,43	0,46	0,48	0,49	0,50
18	0	0,09	0,15	0,22	0,28	0,33	0,36	0,40	0,43	0,45	0,46	0,47
20	0	0,08	0,14	0,20	0,26	0,30	0,34	0,37	0,40	0,42	0,43	0,44
25	0	0,07	0,13	0,18	0,23	0,26	0,29	0,33	0,36	0,38	0,39	0,40
30	0	0,06	0,11	0,15	0,19	0,22	0,25	0,28	0,31	0,33	0,34	0,35
40	0	0,05	0,09	0,12	0,15	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,27	0,28

Tabelul 2 Coeficientul deplasării tangențiale de profil x_{t1} pentru angrenaje conice ortogonale cu dinți drepți ($x_{t2} = -x_{t1}$)

β_m	Rapoarte de transmitere $i_{1,2}$									
	1... 1,3	1,3... 1,6	1,6... 1,9	1,9... 2,25	2,25... 2,75	2,75... 3,5	3,5... 4,5	4,5... 6	6... 8	8... 10
0°...15°	-	0,01	0,02	0,03	0,05	0,06	0,08	0,09	0,10	0,12

Înălțimea exterioară a capului dintelui:

$$h_{ae1,2} = (h_{0a}^* + x_{r1,2}) \cdot m \quad (10)$$

Înălțimea exterioară a piciorului dintelui:

$$h_{fe1,2} = (h_{0a}^* + c_0^* - x_{r1,2}) \cdot m \quad (11)$$

Înălțimea exterioară a dintelui:

$$h = h_a + h_f \quad (12)$$

Unghiul piciorului dintelui:

$$\theta_{r1,2} = \arctg(h_{fe1,2} / R_e) \quad (13)$$

Unghiul capului dintelui:

$$\theta_{a1,2} = \theta_{f1,2} \quad (14)$$

Semiunghiul conului de cap:

$$\delta_{a1,2} = \delta_{1,2} + \theta_{a1,2} \quad (15)$$

Semiunghiul conului de picior:

$$\delta_{f1,2} = \delta_{1,2} - \theta_{f1,2} \quad (16)$$

Diametrul de divizare exterior:

$$d_{1,2} = m \cdot z_{1,2} \quad (17)$$

Diametrul cercului de cap exterior:

$$d_{ae1,2} = d_{1,2} + 2 \cdot h_{ae1,2} \cdot \cos \delta_{1,2} \quad (18)$$

Diametrul de picior:

$$d_{f1,2} = d_{1,2} - 2 \cdot h_{fe1,2} \cdot \cos \delta_{1,2} \quad (19)$$

Înălțimea exterioară a conului de cap:

$$H_{ae1,2} = R_{e1,2} \cdot \cos \delta_{1,2} \mp h_{ae1,2} \cdot \sin \delta_{1,2} \quad (20)$$

Înălțimea interioară a conului de cap:

$$H_{af1,2} = H_{ae1,2} - b \cdot \cos \delta_{a1,2} \quad (21)$$

3. Determinarea parametrilor roților dințate conice

Determinarea modulului danturii conice se realizează prin metoda măsurării diametrului de cap pe conul exterior.

Înlocuind relațiile (17) și (10) în relația (18) se obține:

$$m_c = \frac{d_{ae1,2}}{z_{1,2} + 2 \cdot (h_{0a}^* + x_{r1,2}) \cdot \cos \delta_{1,2}} \quad (22)$$

Valoarea astfel calculată se rotunjește la o valoare standardizată m pentru modulul danturilor conice (tabelul 3).

După stabilirea numărului de dinți, a modulului standard și a deplasărilor de profil (radială și tangențială) se pot calcula parametrii geometrici pentru roata conică măsurată.

Tabelul 3 Valoarea modulului m_n pentru mecanica generală și grea (STAS 822-82)

Serie uzuală	1; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 60; 80
Seria mai puțin utilizată	1,125; 1,375; 1,75; 2,25; 2,75; 3,5; 4,5; 5,5; 7; 9; 11; 14; 18; 22; 28; 36; 45; 55; 70; 90; 100

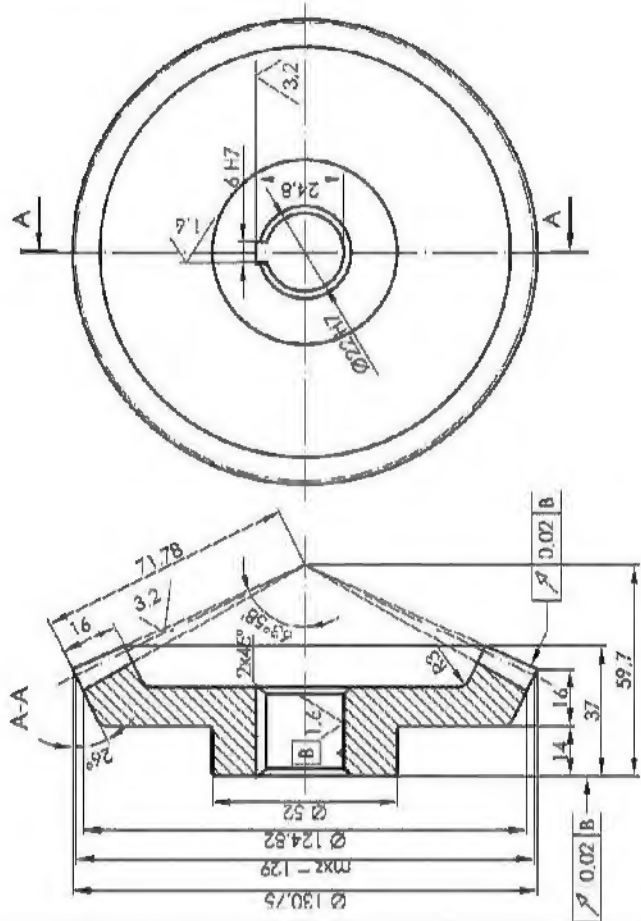
4. Modul de lucru

- 1) Se numără dinții roților care formează angrenajul conic Z_1 și Z_2 ;
- 2) Se măsoară diametrul de cap pe conul exterior d_{ae} ;
- 3) Se determină raportul de transmitere i_{12} cu relația (1);
- 4) Se aleg deplasările de profil: radială X_r și tangențială X_t din tabelul 1 (funcție de numărul de dinți la pinion și raportul de transmitere) respectiv tabelul 2 (pentru unghi de înclinare a danturii egal cu zero funcție de raportul de transmitere);
- 5) Se calculează semiunghiurile conurilor de divizare δ_1 și δ_2 folosind relațiile (9);
- 6) Se determină valoarea modulului m_c pe conul frontal exterior, relația (22) și se normalizează, după STAS, la valoarea m din tabelul 3;
- 7) Se calculează elementele geometrice ale roții dințate, relațiile (2) ... (8) și (10) ... (21).

Bibliografie

1. STAS 6844 – 80, *Angrenaje conice cu dinți dreapți de uz general. Profilul și roata plană de referință*.
2. Crețu, S., Haglu, Gh., Grigoraș, Ș., Leohchi, D., Hantelmann, M., Bălan, R., 1992, *Proiectarea angrenajelor*, Rotaprint Iași.
3. Gafițanu, M., Crețu, S., Pavelescu, D., Racoccea, C., Rădulescu, Gh., Coca, D., Rădăuceanu, D., Tuleașcă, C., Vornicu, I., 1983, *Organe de mașini*, vol. II, Ed. Tehnică, București.
4. Moldoveanu, Gh., Velicu, D., Chișu, E., Velicu, R., Jula, A., Huidan, L., Vișa, I., Gavriliță, C., 2001, *Angrenaje cilindrice și conice. Calcul și construcție*, vol. I, Editura Lux Libris, Brașov.

Modulul	3
Numărul de dinți	43
Roata plană de referință	20°-1-0.25
Diametrul exterior de divizare	129
Depasarea specifică radială	-0.335
Depasarea specifică tangențială	-0.030
Casa de precizie și jocul	7-JC
Unghiul între axe	90°
Roata	Nr. desen
conjugată	Nr. dinți
Bătăia radială a danturii	0.025
Unghiul piciorului dintelui	3°47'
Înălțimea dintelui	6.75
Lungimea generatoarei de divizare	71.78



Material: 1C45-SR EN 10084 6.3/ ✓

LOC INDICATOR

- Se va înmănușăți la 55 ... 65 HRC
- Dimensiunile canalului de pană conform SR ISO 3912
- Razele necotate se vor rotunji cu R1
- Muchiile ascuțite se vor teși a 1x45°
- To eranțe la cote libare ISO 2768 m

5. Moldovean, Gh., Velicu, D., Chișu, E., Velicu, R., Jula, A., Huidan, L., Vișa, I., Gavrilă, C., 2002, *Angrenaje cilindrice și conice. Metodici de proiectare*, vol. II, Editura Lux Libris, Brașov.
6. Rădulescu, Gh., Miloiu, Gh., Gheorghiu, N., Muntean, C., Vișa, F., Ionescu, N., popovici, V., Dobre, Gh., Rașeev, M., 1986, *Îndrumar de proiectare în construcția de mașini*, vol. III, Ed. Tehnică, București.
7. Velicu, D., Moldovean, Gh., Velicu, R., 2004, *Proiectarea angrenajelor conice și hipoidale*, Editura Universității Transilvania, Brașov.